



РОСЖЕЛДОР

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)

Научно-техническая библиотека

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ТЕОРИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

тематический обзор научной литературы



Ростов-на-Дону
2022

Составитель: О. А. Рожко, главный библиотекарь ОмНИД НТБ

1. Алламурастов, Ш. З. Математические методы принятия решений при выборе альтернатив / Ш. З. Алламурастов, Д. К. Кувандикова, Р. С. Даниярова – Текст : электронный // Вестник науки и образования. – 2020. – № 12-3(90). – С. 7-10. – DOI 10.24411/2312-8089-2020-11204.

В данной статье были рассмотрены задачи, связанные с принятием решения при выборе альтернатив, где были применены математические методы из теории матриц на нахождение собственного значения и собственного вектора. После чего решается линейное алгебраическое уравнение с применением метода Гаусса. Нормируем полученное решение. Где полученные решения в виде главного собственного вектора ранжируют альтернативы и назначают им веса. Таким образом, какая альтернатива получит наибольший вес, он и будет первым избранным кандидатом. Для оценки суждений эксперта используется индекс однородности (ИО) или отношение однородности (ОО). Если $ОО \leq 0,10$, то логика суждений верна, в обратном случае экспертом допущена ошибка в логике суждений при заполнении матрицы.

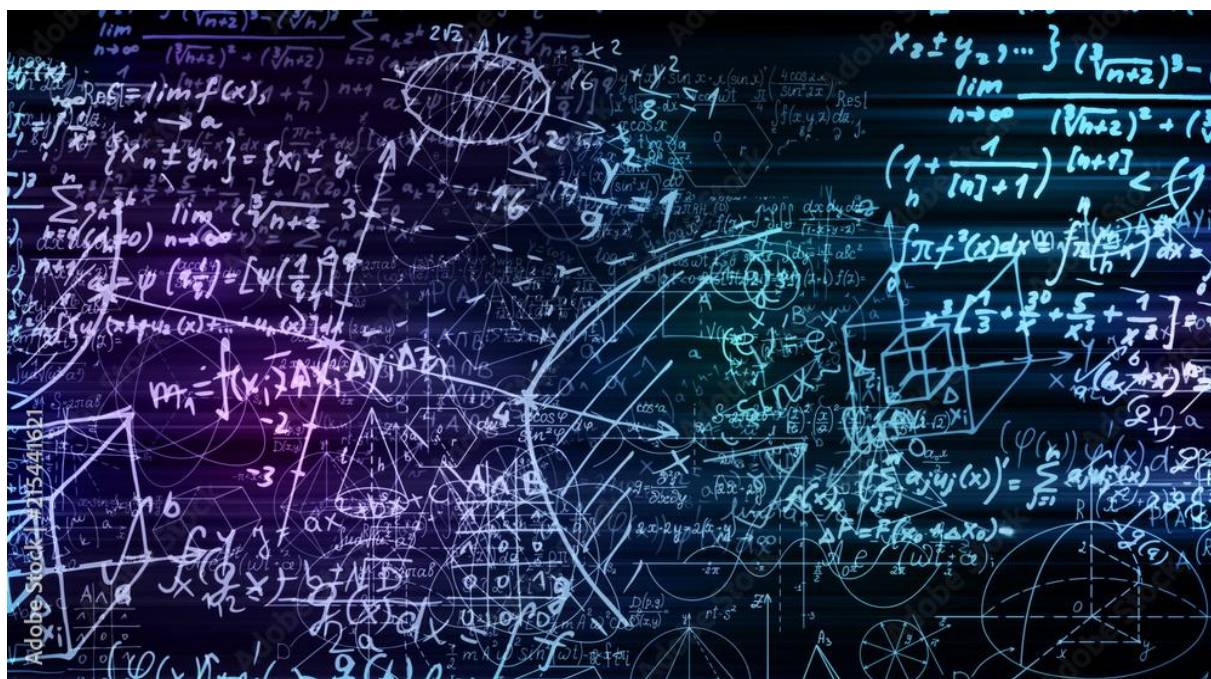
2. Артамонов, В. А. Искусственный интеллект: когнитивное начало / В. А. Артамонов, Е. В. Артамонова, А. Е. Сафонов – Текст : электронный // Защита информации. Инсайд. – 2022. – № 4(106). – С. 50-59. – URL: http://www.inside-zi.ru/pages/4_2022/50.html.

В работе рассмотрены три вида искусственного интеллекта, а также обозначены несомые им проблемы и угрозы для социума. Авторы детально разбирают наиболее популярные алгоритмы машинного обучения, особенно выделяя плюсы и минусы этих методов. Основной акцент в статье делается на методах машинного обучения искусственного интеллекта, дается математическое обоснование этих методов.



3. Бетелин, В. Б. Математические задачи, связанные с искусственным интеллектом и искусственными нейронными сетями / В. Б. Бетелин, В. А. Галкин. – Текст : электронный // Успехи кибернетики. – 2021. – Т. 2, № 4. – С. 6-14. – DOI 10.51790/2712-9942-2021-2-4-1.

Предложен общий топологический подход для анализа искусственных нейронных сетей на основе симплициальных комплексов и свойств аппроксимации непрерывных отображений их симплициальными приближениями. Выявлены существенные для этого класса задач явления вычислительной неустойчивости, связанной с общими проблемами некорректных задач в гильбертовом пространстве и методами их регуляризации, типичными для обработки Big Data. Сформулированы критерии точности и применимости моделей искусственных нейронных сетей, рассмотрены примеры их реализации на основе теории интерполяции функций. Развитие идей П.Л.Чебышёва о наилучшем приближении служит отправной точкой для широкого класса математических исследований по оптимизации обучающих наборов для построения ИНС.



4. Бутина, Т. А. Моделирование диагностики сложной технической системы на основе многослойной нейронной сети / Т. А. Бутина, В. М. Дубровин, К. С. Семенов – Текст : электронный // Дневник науки. – 2021. – № 4(52). – URL: http://dnevniknauki.ru/images/publications/2021/4/physics/Butina_Dubrovin_Semenov.pdf.

Нейросеть – это математическая модель в виде программного и аппаратного воплощения, строящаяся на принципах функционирования биологических нейросетей. Эта математическая модель применяется для прогнозирования и распознавания образов, а также для анализа технического состояния систем, состоящих из большого количества элементов. В работе

предложен метод автоматизированного анализа состояния сложной технической системы, состоящей из большого количества элементов, подлежащих контролю. Под автоматизированным контролем понимается программа обработки данных, выделенных из всего потока первичной информации и представления результатов обработки для дальнейшего анализа и принятия решений. Под средствами автоматизированного контроля понимается программа, реализующая разработанные методы контроля. При этом в работе рассматривалась схема полносвязной нейронной сети, в которой каждый узел (кроме входного и выходного) выступает как входом, так и выходом, образуя скрытый слой нейронов, и каждый нейрон следующего слоя соединен со всеми нейронами предыдущего слоя. Входы подаются с весами, которые в процессе обучения настраиваются и не меняются в дальнейшем.

5. Буянкин, В. М. Элементы искусственного интеллекта в системах управления электроприводом с нечеткой логикой / В. М. Буянкин – Текст : электронный // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – № 60-2. – С. 8-13. – DOI 10.18411/lj-04-2020-21.

В статье рассматривается проектирование нейрорегулятора с нечеткой логикой. В последние годы резко повысился интерес к новым научным направлениям, с использованием нейронных сетей, которые являются элементами искусственного интеллекта. Нейронные сети позволяют эффективно обрабатывать полученные результаты, проводить достаточно глубокий анализ статических и динамических характеристик, отслеживать появление ошибок и нежелательных режимов технических объектов, имеющих нелинейные нечеткие характеристики (ТОННХ). Преимущество идеи использования нейронных сетей, элементов искусственного интеллекта заключается в нейрооптимизации сложных законов математических моделей ТОННХ с переменными параметрами. Управление ТОННХ классическими методами требует большее количество дифференциальных уравнений, приводящих к увеличению объемов расчетов, увеличению времени их обработки, поэтому классические методы управления не эффективны и не могут существенно повысить быстродействие и точность работы ТОННХ. Проблему улучшения работы ТОННХ возможно решить, разрабатывая новые системы управления нейрорегуляторами с нечеткой логикой.

6. Выбор единственного результата из совокупности противоречивых альтернатив с использованием теории мультимножеств / Ю. В. Литовка, В. А. Нестеров, Д. С. Соловьев [и др.] – Текст : электронный // Известия Российской академии наук. Теория и системы управления. – 2020. – № 1. – С. 88-95. – DOI 10.31857/S000233881906012X.

Рассматриваются основные подходы к принятию решений с использованием компьютерных систем. Причины получения отличающихся результатов при принятии решений вызваны использованием различных методов обработки исходных данных. Для получения единственного результата из совокупности таких решений предлагается применение принципа выбора значения по большинству, предложенного Дж. фон Нейманом для повышения надежности ЭВМ. На базе теории мультимножеств

разработана математическая модель выбора единственного результата из совокупности альтернатив, полученных с помощью различных методов принятия решений. В данной модели выбор решения осуществляется на основе вычисления аргумента максимизации функций кратности элементов для арифметической суммы мультимножеств из найденных решений. Рассмотрены особенности использования указанного подхода и предложены методы корректировки исходных данных для получения единственного результата. На примере выбора металла гальванического покрытия изделий приводятся результаты принятых решений, полученные группой экспертов и с помощью описанного подхода. Приводятся рекомендации по повышению эффективности применения предлагаемого подхода.



7. Глухих, И. Н. Гибридный СВР-подход в системах мониторинга и поддержки принятия решений на сложных технологических объектах / И. Н. Глухих, Д. И. Глухих – Текст : электронный // The Scientific Heritage. – 2021. – № 72-1(72). – С. 24-29. – DOI 10.24412/9215-0365-2021-72-1-24-29.

В системах эксплуатации сложных технологических объектов актуальны задачи распознавания и предотвращения нештатных ситуаций, развитие которых в негативных случаях может привести к авариям и иным крайне нежелательным последствиям. Для выполнения этих задач целесообразно использование интеллектуальных систем поддержки принятия решений, которые могут предложить оперативно-диспетчерскому персоналу и иным службам эксплуатации программы эффективных действий при возникновении нештатных ситуаций. Для создания таких систем используются подходы и методы из арсенала методов искусственного интеллекта. В данной статье рассмотрены вопросы реализации

интеллектуальной поддержки принятия решений на основе метода вывода по прецедентам – case-based reasoning (CBR). Рассмотрена обобщенная онтологическая модель сложного технологического объекта, с помощью которой предложено математическое представление ситуаций на сложном объекте. Для реализации CBR в условиях сложного неоднородного объекта разработан подход к выводу решений из ситуационной базы знаний, при котором отдельно решаются задачи распознавания состояний простых элементов сложного объекта и комплексных ситуаций, как комбинации этих состояний. Предложена нейросетевая архитектура для сравнения и оценки сходства ситуаций в пространстве состояний, разработан усовершенствованный, гибридный CBR-алгоритм, в котором интегрируются методы машинного обучения и методы систем, основанных на знаниях.

8. **Городилова, Е. В. Нечеткое моделирование в среде Scilab / Е. В. Городилова – Текст : электронный // Перспективные направления взаимодействия науки и общества в целях инновационного развития : сборник статей Международной научно-практической конференции, 09 марта 2020 года. – Воронеж : Омега Сайнс", 2020. – С. 5-9. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42492963_73591287.pdf.**

В настоящее время идёт активное развитие искусственного интеллекта. К ним относятся интеллектуальные машины, программы. ИИ существенно облегчает задачу принятия решений, но, как и в любой сфере, нет ничего совершенного, так и существующие на сегодняшний день методы учета и оценки рисков имеют недостатки, приводящие к неправильным оценкам риска. С 1965 года по настоящее время у человечества на слуху фраза «нечеткая логика». Ей мы обязаны американскому математику Лотфи Заде. Именно он предложил математическое описание живой человеческой логики. Теория нечеткой логики – это новый, стремительно развивающийся метод оценки риска. В данной статье рассматривается реализация системы нечеткой логики в среде SciLab.

9. **Демидова, Л. А. Применение биоинспирированных алгоритмов глобальной оптимизации для повышения точности прогнозов компактных машин экстремального обучения / Л. А. Демидова, А. В. Горчаков – Текст : электронный // Russian Technological Journal. – 2022. – Т. 10, № 2(46). – С. 59-74. – DOI 10.32362/2500-316X-2022-10-2-59-74.**

Цели. В результате современных исследований в машинном обучении, направленных на повышение точности и снижение вычислительной сложности алгоритмов анализа данных, была предложена новая архитектура искусственной нейронной сети – машина экстремального обучения. Это нейронная сеть прямого распространения с единственным скрытым слоем. В этой сети веса соединений между входными нейронами и нейронами скрытого слоя инициализируются случайно, а веса соединений между нейронами скрытого слоя и выходными нейронами вычисляются с использованием операции псевдообращения Мура – Пенроуза. Замена итерационного процесса обучения, присущего многим архитектурам нейронных сетей, на случайную

инициализацию одной части весов и вычисление другой части делает рассматриваемый инструмент существенно более производительным, с сохранением хорошей обобщающей способности. Однако случайная инициализация входных весов не гарантирует оптимальной точности прогнозов. Цель работы – разработка и исследование подходов к интеллектуальной настройке входных весов в машинах экстремального обучения биоинспирированными алгоритмами для повышения точности прогнозов этого инструмента анализа данных в задачах восстановления регрессии. Методы. Использованы методы теории оптимизации, теории эволюционных вычислений и роевого интеллекта, теории вероятностей и математической статистики, системного анализа. Результаты. Разработаны и исследованы подходы к интеллектуальной настройке входных весов в машинах экстремального обучения, основанные на применении генетического алгоритма, алгоритма роя частиц, алгоритма поиска косяком рыб, алгоритма хаотического поиска косяком рыб с экспоненциальным убыванием шага, предложенного авторами настоящего исследования. Выявлено, что применение биоинспирированных алгоритмов способно улучшить точность прогнозов машин экстремального обучения в задачах восстановления регрессии, причем машине экстремального обучения с уточненными биоинспирированными алгоритмами весами требуется меньшее число нейронов на скрытом слое для достижения высокой точности прогнозов на тренировочных и тестовых наборах данных. С помощью хаотического алгоритма поиска косяком рыб с экспоненциальным убыванием шага могут быть получены наилучшие конфигурации машин экстремального обучения в рассмотренных задачах. Выводы. Полученные результаты показывают, что точность прогнозов машин экстремального обучения может быть улучшена посредством применения биоинспирированных алгоритмов интеллектуальной настройки входных весов. Для выполнения настройки весов требуются дополнительные вычисления, поэтому использование машин экстремального обучения в сочетании с биоинспирированными алгоритмами может быть целесообразно в тех областях, где необходимо получение наиболее точной и компактной конфигурации машины экстремального обучения.



10. **Докучаев, Д. Е. Методы оптимизации процессов управления и принятия решений / Д. Е. Докучаев, Л. Г. Саева – Текст : электронный // Социально-экономическое управление: теория и практика. – 2020. – № 1(40). – С. 80-82. – URL: <https://istu.ru/storage/documents/izdat/seu/2020-1.pdf>.**

В данной статье рассматриваются методы оптимизации управленческих решений. Такие методы включают в себя различные подходы, которые обеспечивают нахождение максимального и минимального значений при выбранном критерии. В статье рассматриваются следующие методы: математическое моделирование, теория игр, мозговой штурм, метод экспертных оценок. Метод математического моделирования позволяет оценить проблему в количественной мере, создавая определенную модель к поставленной задаче. Теория игр помогает найти оптимальное решение при таких ограничениях, как поступки и ресурсы конкурентов, т. к. разрабатывает стратегию поведения в конфликтной ситуации. Мозговой штурм является методом, создающим новые решения, а также дающим оценки или анализ на основе группового обсуждения проблемы по определенным правилам. Метод экспертной оценки применяется для решения задач, которые сложно решить формальным методом, и может применяться для анализа и прогнозирования, определения факторов развития при определенном управленческом решении, выявления критериев принятия оптимальных управленческих решений, оценки данных критериев. Главная цель данного метода – найти оптимальное решение проблемы, основываясь на мнении группы людей, компетентных в области решаемой задачи.

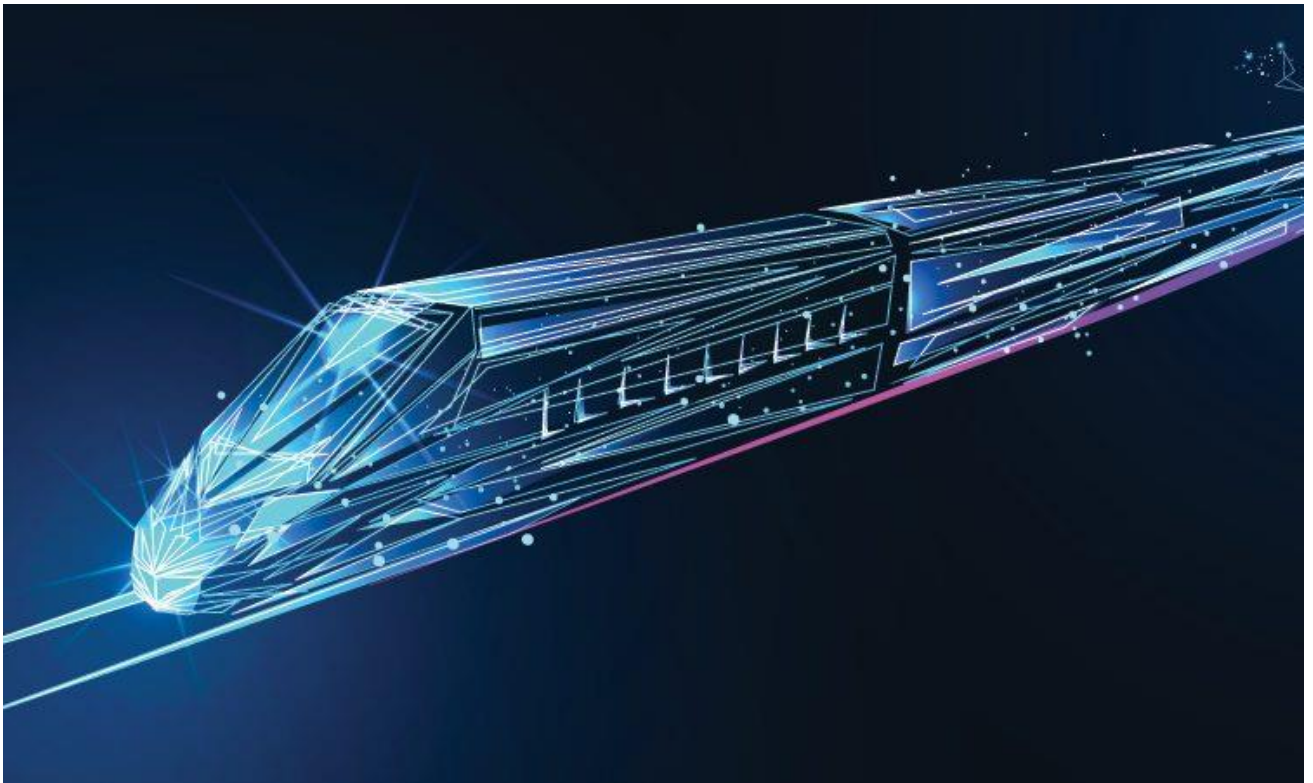
11. **Душкин, Р. В. Интеллектуальный алгоритм создания управляющих воздействий на инженерные системы интеллектуальных зданий / Р. В. Душкин, М. Г. Андронов – Текст : электронный // Программные системы и вычислительные методы. – 2020. – № 2. – С. 69-83. – DOI 10.7256/2454-0714.2020.2.31041.**

В статье описывается алгоритм для генерации управляющих воздействий на различные инженерные системы интеллектуального здания по отдельности или в совокупности в рамках интеллектуального управления параметрами внутренней среды такого здания. Интеллектуальность алгоритма обусловлена возможностью его автономной работы и адаптивностью по отношению к параметрам внутренней среды, в отношении которых осуществляется мониторинг и управление. В статье приводятся краткое описание алгоритма, а также математическая модель выбора и применения управляющих воздействий. В качестве метода исследования принят теоретико-множественный подход к моделированию процессов управления, а также нотация BPMN для представления алгоритмов. Новизна рассматриваемого вопроса обусловлена применением функционального подхода для разработки интеллектуального алгоритма, а также применения методов распределённых вычислений и вычислений на конечных устройствах в рамках гибридной парадигмы искусственного интеллекта. Актуальность представленной модели основана на необходимости перевода

процессов управления жизненным циклом зданий и сооружений в парадигму Индустрии 4.0 для повышения степени их интеллектуальности. Статья будет интересна учёным и инженерам, работающим в области автоматизации технологических и производственных процессов. Работа носит теоретический характер.

12. Ефанов, Д. В. Динамические вопросники для организации систем поддержки принятия решений, интегрированных в программные средства диагностирования и мониторинга устройств железнодорожной автоматики / Д. В. Ефанов, В. В. Хорошев – Текст : электронный // Автоматика на транспорте. – 2021. – Т. 7, № 1. – С. 101-136. – DOI 10.20295/2412-9186-2021-7-1-101-136.

Рассмотрены особенности систем поддержки принятия решений применительно к области железнодорожного транспорта. Выделены наиболее уязвимые звенья технологического процесса перевозок и обсуждаются пути совершенствования верхнего уровня анализа, организации и управления движением с учетом ограничений на время принятия решения в условиях конфликтных и нештатных ситуаций. Предложено использовать методы теории вопросников при разработке и совершенствовании программных средств систем поддержки принятия решений, интегрированных в программные средства действующих и разрабатываемых систем технического диагностирования и мониторинга. Приводятся подробные примеры в сфере железнодорожной автоматики и телемеханики. Отмечена необходимость построения вопросников с динамическими параметрами весов событий, цен и весов вопросов, а также их количества. Динамические вопросники являются математической основой алгоритмов диагностирования, описываются на программном уровне систем поддержки принятия решений и используют при автоматической оптимизации исторические и статистические параметры, а также данные, получаемые оперативно в режиме реального времени. Использование методов теории вопросников – обоснованный шаг при совершенствовании программных средств систем поддержки принятия решений. Автоматизация обработки диагностической информации позволяет перейти от систем накопления данных (которыми фактически являются современные системы мониторинга в области транспорта и, непосредственно, железнодорожной автоматики) к системам технического диагностирования и мониторинга, помогающим производить процедуры диагностирования и прогнозирования. Это, в свою очередь, становится основой для установления остаточного ресурса работы объектов диагностирования.



13. Загинайло, М. В. Оценка эффективности различных методов обучения искусственных нейронных сетей / М. В. Загинайло, В. А. Фатхи – Текст : электронный // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 35. – С. 442-447. – URL: <https://innovjourn.ru/nomer/35-nomer>.

В данной статье проводится сравнительный анализ трёх алгоритмов обучения нейронной сети, а именно исследуются генетический, адаптивный и гибридный методы.

14. Захаров, В. В. Математические методы и многообразие задач принятия решений / В. В. Захаров, Е. Ю. Зозуля – Текст : электронный // Инновационные векторы цифровизации экономики и образования в регионах России : сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции, 10-11 марта 2021 года. – Ставрополь : Агрус, 2021. – С. 238-241. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46360567_10831887.pdf.

Данная статья содержит информацию об математических методах и многообразии задач принятия решений, направленная на помощь в принятии решения в той или другой ситуации в бизнесе и не только.

15. Кабанихин, С. И. Обратные задачи и искусственный интеллект / С. И. Кабанихин. – Текст : электронный // Успехи кибернетики. – 2021. – Т. 2, № 3. – С. 33-43. – DOI 10.51790/2712-9942-2021-2-3-5.

В данной работе приведен анализ взаимосвязей теории обратных и некорректных задач и математических аспектов искусственного интеллекта. Показано, что при анализе вычислительных алгоритмов, которые условно можно отнести к вычислительному искусственному интеллекту (машинное обучение, природоподобные алгоритмы, методы анализа и обработки

данных), возможно, а подчас и необходимо, использовать результаты и подходы, развитые в теории и численных методах решения обратных и некорректных задач, такие как регуляризация, условная устойчивость и сходимости, использование априорной информации, идентифицируемость, чувствительность, усвоение данных.

16. Калинина, К. С. Планирование траекторного движения робототехнической системы в динамической среде / К. С. Калинина – Текст : электронный // Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем : материалы Всероссийской конференции с международным участием, 18-22 апреля 2022 года. – Москва : Российский университет дружбы народов, 2022. – С. 214-217. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48439711_21170022.pdf.

В данной работе рассматривается решение задачи планирования траекторного движения робототехнической системы в динамически изменяющейся среде. Актуальность решения задачи связана с тем, что робототехнические системы все чаще привлекаются для выполнения сложных миссий в труднодоступных, опасных или априори неизвестных средах. Динамические меняющиеся условия существенным образом усложняют выполнение задач планирования и реализации траекторного движения, а для их решения привлекаются исследователи из различных областей, включая математиков, специалистов по искусственному интеллекту, инженеров и др. Выполненный аналитический обзор показал, что, несмотря на достигнутые современные достижения, не до конца исследованы вопросы моделирования сложных задач в реальных средах, например, с динамическими препятствиями и ветровой нагрузкой; а также необходимо при их решении учитывать реальные математические модели робототехнических систем. В настоящей работе для решения задачи динамического планирования предлагается использование метода потенциальных полей, который может быть использован на робототехнических системах, обладающих ограниченными вычислительными ресурсами за счёт простоты реализации. Применение данного метода в сочетании с методами интеллектуального управления может быть рассмотрено в качестве подхода для решения траекторных задач в условиях необходимости принятия оперативных действий. В экспериментальной части проводится моделирование траекторного движения робототехнической системы в сложных условиях, которое показало перспективность предложенного подхода.

17. Ковешников, В. А. Исследование накопительно-сортировочного метода решения задач параметрической оптимизации / В. А. Ковешников, А. Я. Мехтиев – Текст : электронный // Проблемы управления. – 2020. – № 2. – С. 28-35. – DOI 10.25728/ru.2020.2.3.

Отмечено, что при проектировании сложных систем возрастает актуальность решения задач оптимизации. Однако на практике оптимизация затруднена ввиду отсутствия надежных методов, дающих эффективные решения независимо от особенностей математической модели. Разработка

методов, позволяющих решать произвольные задачи параметрической оптимизации, представляет собой сложную задачу. Рассмотрена сущность нового подхода, основанного на эвристиках, эксперименте и предусматривающего применение специальных процедур отсечения и сортировки, Парето-анализа и методов теории случайных процессов. Разработано программное обеспечение и несколько модификаций соответствующего метода, проведена их апробация на ряде тестовых функций повышенной сложности с учетом всего спектра задач параметрической оптимизации. Экспериментально доказана высокая эффективность рассматриваемого подхода. Метод может быть применен для решения сложных научно-исследовательских задач, а его программное обеспечение входит в состав больших интегрированных систем, таких как системы автоматизированного проектирования, интеллектуальные системы, везде, где есть многовариантный анализ как механизм принятия решений.

18. Комков, Н. И. Управление разработкой и реализацией технологий нового поколения / Н. И. Комков, В. В. Сутягин – Текст : электронный // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2020. – Т. 11, № 1. – С. 12-28. – DOI 10.18184/2079-4665.2020.11.1.12-28.



Цель. Обоснование необходимости разработки отечественных технологий нового поколения, обеспечивающих конкурентоспособность и устойчивость российской экономики к внешним вызовам. Использование закономерностей ускоренного развития различных систем, объектов и процессов материального мира позволит сконструировать механизм анализа, принятия решений и управления обоснованием, разработкой и реализацией

технологий нового поколения. Метод или методология проведения работы. Метод проведения исследования основан на обобщении прогнозирования ускоренного развития различных процессов в условиях ограничений роста, способов построения целевых информационно-логических моделей, методов принятия решений по обоснованию затрат на модернизацию вариантов технологий одного поколения и анализа отечественного и зарубежного опыта разработки технологий нового поколения. Результаты работы. В рамках пространства создания и развития технологий нового поколения, в соответствии с известным представлением полного жизненного цикла, уточнен процесс разработки и реализации технологий нового поколения в виде состава ключевых событий, отраженных логистической кривой. Решение задачи управления созданием технологий нового поколения представлено как максимально быстрая реализация проектов поиска инновационных решений, отвечающих требованиям конкурентоспособности. Рассмотрены математические модели сформулированной задачи. Даны примеры практических задач по управлению разработкой и освоением технологий нового поколения. Выводы. Динамику развития и экономические условия перехода к модернизации технологий определяет необходимость дальнейшей разработки технологий нового поколения в интересах полного использования инновационного потенциала данного поколения. Разработаны информационно-логические и математические модели для принятия решений по управлению обоснованием необходимых ресурсов на реализацию проектов в рамках полного цикла при переходе от инновационных решений к новым технологиям и инновационным продуктам.

19. Кораблев, Ю. А. Концепция эволюционного синтеза современных сложных систем управления / Ю. А. Кораблев, Д. М. Лосева, М. Ю. Шестопапов – Текст : электронный // Известия СПбГЭТУ ЛЭТИ. – 2022. – № 4. – С. 29-34. – DOI 10.32603/2071-8985-2022-15-4-29-34.

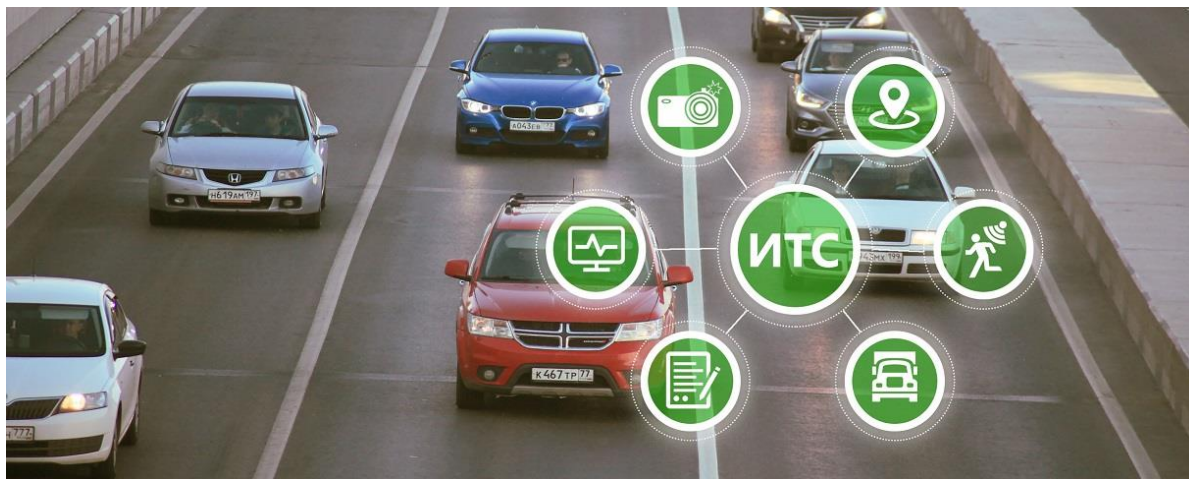
Рассматривается концепция эволюционного синтеза сложных систем управления, представляющих предмет изучения в классической теории управления, и концепция эволюционного синтеза интеллектуальных отказоустойчивых систем управления, ставших результатом интеллектуализации традиционных сложных систем управления в целях решения проблем принятия рациональных решений, отличие этих концепций друг от друга. При этом интеллектуализацию сложных систем следует рассматривать как положительный вид развития систем управления, существенно облегчающий принятие правильных решений, так как механизмы решения в них похожи на механизмы, используемые человеческим интеллектом. Главной особенностью этих видов сложных систем управления является невозможность однозначно адекватно описать исследуемую сложную систему управления классическими математическими методами. Математические модели пригодны только для описания некоторых моментов, наиболее общих свойств и закономерностей, и всегда остается широкий круг вопросов и проблем, которые не могут быть описаны на основе существующих формальных методов. Помочь в решении этих проблем призвана методология

эволюционного синтеза, сочетающая лучшие достижения классической теории управления и теории искусственного интеллекта.

20. Липницкий, С. Ф. Информационная поддержка принятия решений при описании проблемной ситуации / С. Ф. Липницкий – Текст : электронный // Информатика. – 2021. – Т. 18, № 4. – С. 7-16. – DOI 10.37661/1816-0301-2021-18-4-7-16.

Цели. Решается задача автоматизации информационной поддержки пользователя в системе принятия решений на этапе описания проблемной ситуации. Актуальность задачи связана с необходимостью сбора и обработки значительных объемов информации, поскольку при наличии большого количества факторов возможности человека часто оказываются недостаточными для поиска и систематизации нужных сведений. При решении задачи информационной поддержки пользователя на этапе описания проблемной ситуации преследуются три основные цели: построение математической модели соответствующих процессов, формирование и формализация совокупности основных понятий модели, разработка в рамках моделирования алгоритмов реализации взаимодействия пользователя с информационной системой. Методы. Используются методы теории множеств, теории вероятностей и теории графов. Результаты. Разработана математическая модель информационной поддержки пользователя на этапе описания проблемной ситуации. В процессе взаимодействия с пользователем система предъявляет ему для заполнения специальные шаблоны предложений и текстов. Вместе с шаблонами пользователь получает от системы тексты подсказок. Они синтезируются на основе разработанной автором ранее модели представления знаний в виде вербальных ассоциаций, т. е. семантических связей между словами и словосочетаниями, соответствующих ассоциативным отношениям между обозначаемыми ими сущностями в реальном мире. Заключение. В качестве реализации предложенной в статье модели разработаны следующие алгоритмы: создания словаря коммуникативных фрагментов; создания фрагментно-слотовых шаблонов предложений, текстов и предметных областей; информационной поддержки пользователя. Словарь коммуникативных фрагментов создается в четыре шага в соответствии с их формальным определением. На каждом шаге последовательно проверяются четыре условия из данного определения. Фрагментно-слотовые шаблоны предложений формируются путем замены их базовых коммуникативных фрагментов слотами, а шаблоны текстов – как кортежи шаблонов их предложений. Фрагментно-слотовые шаблоны предметных областей создаются в виде реализации редукций бинарных отношений на множествах шаблонов предложений из соответствующих тематических корпусов текстов. Каждый тематический корпус текстов определяет некоторую предметную область.

21. Математические модели принятия решений в интеллектуальных транспортных системах / А. В. Терентьев, И. В. Арифиллин, В. Д. Егоров, А. Ю. Андреев – Текст : электронный // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета. – 2021. – № 1(64). – С. 106-113. – URL: <https://www.madi.ru/5435-vestnik-moskovskogo-avtomobilno-dorozhnogo-gosudarstvennogo.html>.



Активное внедрение информационно-коммуникативных (цифровых) технологий в современную реальность функционирования транспортных систем требует развития теоретических основ создания программного обеспечения, позволяющего: определять формальную эффективность в интеллектуальных транспортных системах (ИТС); выполнять обработку больших объемов данных ИТС; выполнять анализ среды функционирования ИТС с применением алгоритмов искусственного интеллекта, аналитических аналогов нейронных сетей и т.п. ИТС, как сложная система, определяется большой совокупностью формализованных показателей (базы данных) и требует поиска эффективных решений по достаточно большому количеству критериев или признаков эффективности. Получение достоверных решений в многокритериальных информационных ситуациях вызывает затруднения, которые носят объективный характер. Современные математические модели в большинстве случаев искусственно сводят многокритериальные информационные ситуации к однокритериальным категориям. Данный подход, основанный на использовании интегральных критериев в сложных системах, имеет принципиальный недостаток – использование интегральных критериев для получения оценок эффективности действий или процессов, что характеризуется высокой долей субъективизма. В этом случае полученное решение может оказаться приемлемым, но не объективным результатом. Поэтому необходима разработка математических моделей решения многокритериальных задач, применимых к решению задач в ИТС, позволяющих оперировать в среде больших баз данных для оперативной переконфигурации системы управления в условиях неопределённости и/или возможного противодействия внешней среды. В статье приведены результаты

разработки математических методов моделирования, позволяющих строить алгоритмы решения оптимизационных задач, сформулированные в виде многокритериальных моделей при наличии высокой степени неопределённости во взаимодействии системы с внешней средой.

22. **Меденников, В. И. Влияние комплементарности алгоритмов и информационных ресурсов на цифровую трансформацию управления / В. И. Меденников, В. М. Умывакин – Текст : электронный // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики : сборник трудов Международной научной конференции, 13-15 декабря 2021 года. – Воронеж : Вэлборн, 2022. – С. 1806-1811. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49273592_66771523.pdf.**

В работе дан анализ и формализованное представление эволюции развития технологий проектирования и разработки информационных систем, связанных на каждом этапе со значительной трансформацией способов сбора, хранения, обработки и передачи данных и интеграцией программного обеспечения. Показано, что в пространстве их проектирования данные, алгоритмы решения функциональных задач и инструментарий автоматизации, находятся в комплементарных связях с сильным синергетическим эффектом. Так, алгоритмы, демонстрирующие тренд в сторону математических моделей (в частности, моделей искусственного интеллекта), приводят к росту эффективности использования информации, так же, как и структурированные, все более интегрированные данные совершенствуют методы их обработки.

23. **Мистров, Л. Е. Концептуальная модель синтеза архитектуры интеллектуальных тренажных систем подготовки специалистов по применению радиоэлектронных объектов / Л. Е. Мистров, О. В. Поляков – Текст : электронный // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. – 2021. – № 4(62). – С. 52-64. – URL: http://iea.gostinfo.ru/2021-%E2%84%964-62/#2021_04_Page10.**

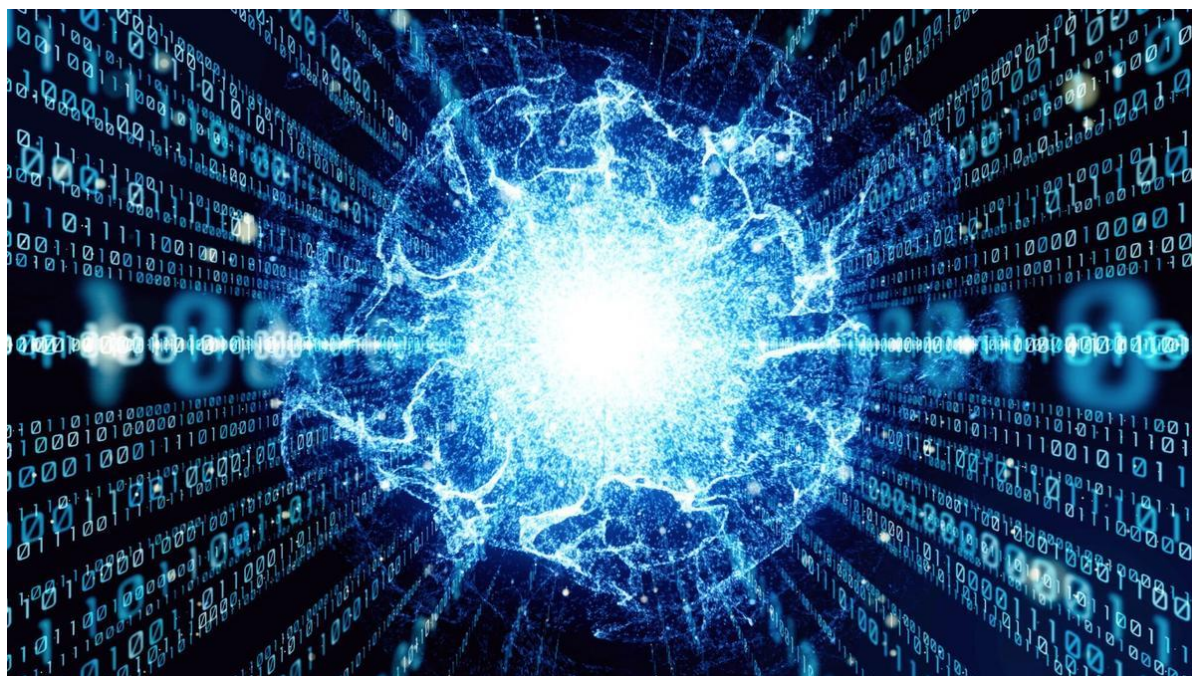
Современный этап развития радиотехнических систем, объединенных, в различного функционального назначения, радиоэлектронные объекты (РЭО), характеризуется возрастанием количества решаемых ими задач, режимов и алгоритмов функционирования, оцениваемых по показателю конфликтной устойчивости применения. Это обуславливает возрастающую систему требований к специалистам по их эксплуатации на множестве условий информационного взаимодействия с внешней средой. Одним из основных этапов подготовки специалистов является приобретение ими практических навыков принятия решений по обоснованию применения РЭО на основе использования интеллектуальных тренажерных систем (ИТС). Начальным этапом синтеза архитектуры ИТС является разработка ее концептуальной модели, представляющей целостное единство базовых принципов построения, методов математического моделирования, алгоритмов, аксиоматических процедур, правил и операций, взаимообусловленного и взаимосвязанного множества команд, данных и характеристик, структурно сопряженных с каждым иерархическим уровнем моделируемого РЭО, обобщенно описывающих модель ИТС. В основу модели синтеза архитектуры ИТС

предложено использовать базовый принцип открытой архитектуры построения компьютеров, реализация которого основывается на технологии функционально-блочного (модельного) проектирования, обеспечивающем изменение функциональности ее программного обеспечения без значительного изменения аппаратной части, снижение времени на проектирование новых программных компонент (ПК) и снижения затрат на разработку. Основу модели синтеза архитектуры ИТС составляет алгоритмически взаимосвязанные системы команд, сообщений, данных, алгоритмы выбора структурной сложности решаемой учебно-тренировочной задачи (УТЗ) обучающимся с учетом его теоретической и практической подготовки, контроля эффективности решаемых УТЗ с учетом ее предыстории. Определены особенности построения и предложены алгоритмы построения архитектуры ИТС в виде взаимообусловленной системы задач по управлению (в том числе и взаимодействию) ПК при имитации информационных процессов функционирования элементов РЭО в интересах исследования структуры и характеристик сигналов в контурах управления подсистем управления, информационного обеспечения и исполнения РЭО и решения функциональных задач при обосновании решений по способам применения РЭО на множестве характеристик внешней среды, представленных в структуре системы УТЗ. В соответствии с иерархической структурой РЭО в архитектуре ИТС в модели выделены уровни математического моделирования решаемых разноплановых УТЗ, поддерживаемых динамической системой ПК. Реализации модели синтеза архитектуры ИТС позволяет обосновывать принимаемые решения обучаемых по оптимальным способам применения РЭО на множестве способов информационного воздействия внешней среды.

24. Моисеев, С. И. Математическая модель контроля процесса принятия решений, основанная на марковских случайных процессах / С. И. Моисеев, В. Л. Порядина – Текст : электронный // Цифровизация: наука и образование в условиях современных вызовов : сборник материалов I международной межфилиальной научной конференции, 29 октября 2021 года. – Ташкент : Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Ташкентский филиал, 2021. – С. 168-173. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47478571_65282876.pdf.

В теории управления, важнейшую роль играют различные методы и модели, относящиеся к теории принятия решений. Именно качество принятых решений во многом влияет на результат деятельности организаций и предприятий в самых разных отраслях и сферах практической деятельности. По этой причине, в последнее время как в области математического моделирования, так и в сфере развития информационных технологий, особенно актуальным является направление, связанное с развитием систем поддержки принятия решений, искусственным интеллектом, нейронными сетями и прочими направлениями, с ними связанными.

25. Муравьева, В. С. Применение теории принятия решений при разработке сложных технических систем (обобщающая статья) / В. С. Муравьева, А. И. Орлов – Текст : электронный // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2022. – Т. 88, № 3. – С. 61-72. – DOI 10.26896/1028-6861-2022-88-3-61-72.



Теория принятия решений – важная составная часть математических методов исследования. В данной работе рассмотрены некоторые аспекты применения теории принятия решений при разработке сложных технических систем. Основное внимание уделено методам формирования оценочных показателей и на их основе – оценок качества и технического уровня сложных технических систем. Обсуждается применение теории принятия решений при разработке автоматизированной системы прогнозирования и предотвращения авиационных происшествий. В качестве примера предложен подход к выбору приоритетности выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в ракетно-космической отрасли. Для реализации инструментария проектного управления предложено пять критериев выбора приоритетности проектов с учетом особенностей космической деятельности в России. После формирования перечня возможных проектов необходимо установить их приоритеты, т.е. расположить их в порядке предпочтений для реализации. Для установления приоритетов предлагаем использовать методы экспертных оценок. Приоритеты проектов выявляет комиссия экспертов, которую приказом назначает руководитель предприятия. В теории принятия решений разработано два подхода к установлению приоритетов на базе экспертных оценок – на основе непосредственного сравнения объектов экспертизы и на основе экспертных оценок объектов экспертизы по набору факторов. Первый подход реализуют путем сравнения по средним арифметическим рангов, а затем – и медиан рангов. В результате получают две

вспомогательные кластеризованные ранжировки, затем строят согласующую ранжировку. Другой способ нахождения единого мнения комиссии экспертов основан на расчете медианы Кемени экспертных упорядочений. Во втором подходе объекты экспертизы упорядочивают не непосредственно, а на основе значений некоторого набора факторов. Для каждого объекта экспертизы определяют (обычно с помощью экспертов) значения факторов, входящих в этот перечень. Значения факторов объединяют в интегральном показателе приоритетности проектов. Для расчета интегрального показателя могут быть использованы взвешенные средние по Колмогорову и взвешенные медианы.

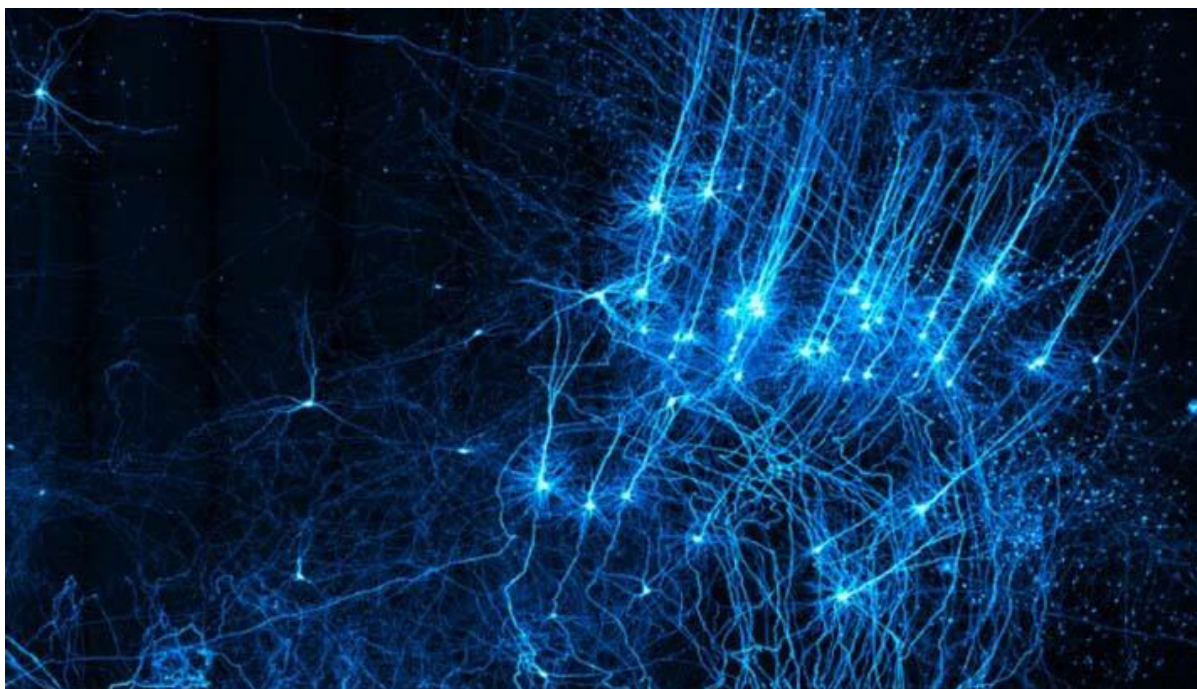
26. Никольский, А. Е. От логических основ вычислительных машин к интеллектуальным системам и виртуальной реальности / А. Е. Никольский – Текст : электронный // Современные нейрокибернетические технологии в реабилитации и развитии когнитивных способностей человека : труды шестой Международной конференции, 26-27 ноября 2021 года. – Москва : Московский государственный гуманитарно-экономический университет, 2022. – С. 8-19. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49408935_99141366.pdf.

В работе приведены основные направления развития математических основ вычислительных машин, управляющих систем, стереофотограмметрических методов, участвующих в создании виртуальных сред, а также круг основных приложений и проблем, затрагивающих вопросы представления моделей виртуальных технологий и интеллектуальных систем в творчестве доктора технических наук, профессора, основателя Российской ассоциации искусственного интеллекта Дмитрия Александровича Поспелова.

27. Обзор методов визуализации искусственных нейронных сетей / С. А. Матвеев, И. В. Оселедец, Е. С. Пономарев, А. В. Чертков – Текст : электронный // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2021. – Т. 61, № 5. – С. 896-910. – DOI 10.31857/S0044466921050148.

Современные алгоритмы, основанные на искусственных нейронных сетях, крайне полезны при решении множества сложных задач компьютерного зрения, робастного управления, анализа звука и текстов на естественном языке в приложениях обработки данных, робототехники и т.д. Однако для успешного внедрения нейросетевого подхода в критически значимые системы, например, в медицине или в судебной практике, необходима понятная человеку интерпретация внутренней архитектуры и процесса принятия решений сетью. В последние годы особую распространенность для создания интерпретируемых моделей глубокого обучения приобрели методы анализа, основанные на различных техниках визуализации, применяемых к графу вычислений, профилю функции потерь, к параметрам отдельных слоев сети и даже к отдельным нейронам. В данном обзоре систематизируются существующие математические методы анализа и объяснения поведения соответствующих алгоритмов и приводятся постановки соответствующих задач вычислительной математики. Исследование и визуализация глубоких

нейронных сетей являются новыми, малоизученными, и в то же время бурно развивающимися областями. Рассмотренные методы позволяют заглянуть вглубь и лучше понять работу нейросетевых алгоритмов.



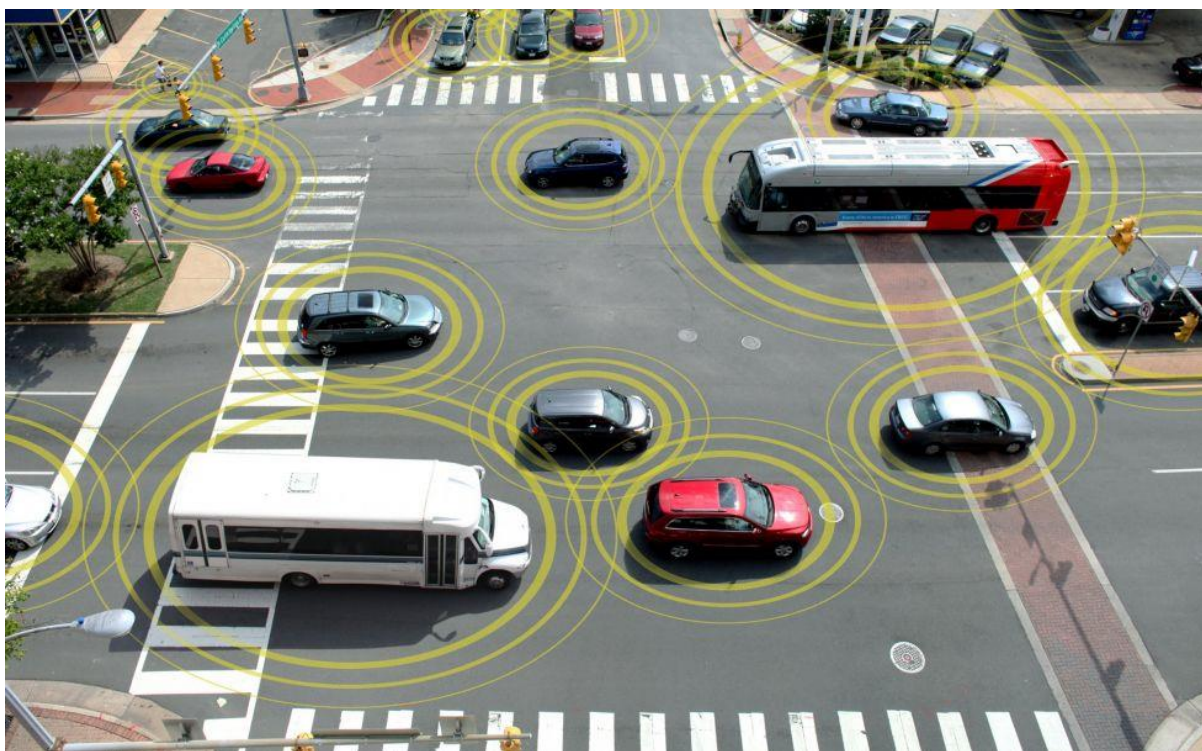
28. Олейников, А. А. Система поддержки принятия решения для оценки элементов систем передачи данных / А. А. Олейников, А. А. Сорокин, И. А. Береснев – Текст : электронный // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2020. – Т. 47, № 2. – С. 86-97. – DOI 10.21822/2073-6185-2020-47-2-86-97.

Цель. В настоящее время, строительство сетей передачи данных ускоряется и для поддержания их в актуальном состоянии требуется своевременное обслуживание, ремонт и модернизация сетевого оборудования. В этой статье мы предоставляем поэтапное описание системы поддержки принятия решения для оценки элементов систем передачи данных, которые используются для повышения эффективности обслуживания сетей электросвязи. Метод. В исследовании использовались методы системного анализа, теории нечетких множеств, нейронных сетей, теории графов и математического моделирования. Результат. Разработана система поддержки принятия решений для оценки эксплуатационных состояний элементов систем передачи данных в процессе эксплуатации сетевой инфраструктуры оператора связи. Вывод. Разработанная система поддержки принятия решения позволит снизить нагрузку на высококвалифицированный персонал и повысить качество принимаемых решений при развитии сетей передачи данных.

29. Олейникова, Е. В. Поиск оптимальной стратегии при принятии решений / Е. В. Олейникова, Н. И. Гусарова, В. А. Воронова – Текст : электронный // Теоретические и прикладные проблемы современной науки и образования : материалы Международной научно-практической конференции, 24 мая 2021 года. – Курск : Бескровный Александр Васильевич, 2021. – С. 348-353. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46250698_67268655.pdf.

Теория игр – математический метод изучения оптимальных стратегий в играх. Чаще всего методы теории игр находят применение в экономике, чуть реже в других общественных науках – социологии, политологии, психологии, этике и других. Кроме того, теория игр востребована в военном деле, технике, медицине. Вовремя второй мировой войны и сразу после неё теорией игр серьезно заинтересовались военные, которые увидели в ней аппарат для исследования стратегических решений. Начиная с 1970-х годов её взяли на вооружение биологи для исследования поведения животных и теории эволюции. Большое значение этот раздел математики имеет для искусственного интеллекта и кибернетики, особенно с проявлением интереса к интеллектуальным агентам. В работе рассмотрены конкретные примеры использования теории игр в различных отраслях.

30. Оптимизация транспортных потоков на основе обучающихся алгоритмов / К. А. Моисеева, Я. И. Шамлицкий, Н. В. Ковбаса, А. Ю. Ефимов – Текст : электронный // Научно-технический вестник Поволжья. – 2022. – № 1. – С. 49-51. – URL: <https://ntvprrt.ru/ru/archive-vypuskov>.



Целью статьи является описание практического применения технологий автоматизации управления транспортными потоками и применения

искусственного интеллекта для решения задач оптимизации дорожного движения. В статье рассматривается мониторинг дорожного движения, описаны его цели, задачи, указан необходимый функционал системы автоматизации мониторинга дорожного движения, перечислены параметры дорожного движения, которые она должна определять.

31. Павлов, И. С. Методы и модели принятия индивидуальных и коллективных решений / И. С. Павлов – Текст : электронный // Школа молодых ученых : материалы областного профильного семинара по проблемам естественных наук, 16 октября 2020 года. – Липецк : Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2020. – С. 137-140. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44286414_69824349.pdf.

В статье рассматривается теория игр как метод математического моделирования принятия решений, а также основные модели, включающиеся в него. Перечисляются виды моделей принятия решений и дается краткое теоретическое описание каждого вида. В конце приводится пример, наглядно иллюстрирующий моделирование процесса принятия решения как на индивидуальном, так и на коллективном уровне.

32. Поддержка решения задач диагностического типа / М. И. Забежайло, А. А. Грушо, Н. А. Грушо, Е. Е. Тимонина – Текст : электронный // Системы и средства информатики. – 2021. – Т. 31, № 1. – С. 69-81. – DOI 10.14357/08696527210106.

Обсуждаются некоторые значимые особенности математических методов анализа данных (АД) и поддержки принятия решений (ППР) в задачах диагностического типа. Рассмотрены наиболее существенные характеристические особенности, позволяющие выделить задачи обсуждаемого типа в особый класс. Этот класс требует одновременной разработки решений ряда взаимосвязанных задач, которые без учета таких взаимосвязей практически бесполезны. Опыт работы с задачами диагностического типа позволил сформулировать рекомендации по направлениям разработки результативных подходов и методов интеллектуального анализа данных (ИАД) для решения таких прикладных задач.

33. Порубай, О. В. Проблемы принятия решений в условиях определенности и риска на основе строгих методов / О. В. Порубай, А. Р. Амиров – Текст : электронный // Universum: технические науки. – 2021. – № 6-1(87). – С. 32-33. – DOI 10.32743/UniTech.2021.87.6.11904.

В этой статье обсуждаются проблемы принятия решений в условиях определенности и риска на основе строгих методов. Дана классификация методов теории принятия решений с учетом неопределенности и связанной с ней субъективности при оценке вариантов решения. Рассмотрены математические методы оптимизации или строгие методы, предназначенные для решения одной или нескольких критериальных задач для поиска наиболее оптимального решения математического программирования.

34. Применение нейронных сетей для решения задач классификации при выявлении неисправностей транспортных систем / В. В. Белоусов, О. В. Дружинина, Э. Р. Корепанов [и др.] – Текст : электронный // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2022. – Т. 24, № 4. – С. 18-27. – DOI 10.18127/j19998554-202204-02.

Постановка проблемы. Разработка инструментально-методического обеспечения для построения и анализа нейросетевых моделей для диагностирования состояния технических (транспортных) систем – актуальное направление, связанное с внедрением цифровых технологий. Применение нейронных сетей для обработки данных в задачах выявления неисправностей и оценки технического состояния элементов и узлов транспортных систем позволяет расширить стандартные возможности информационно-управляющих систем. Цель. Рассмотреть возможность применения методов нейросетевого моделирования в решении задач, направленных на выявление неисправностей элементов и узлов транспортных систем, провести анализ моделей функционирования буксовых узлов железнодорожных вагонов с помощью интеллектуального анализа данных, а также определить параметры нейронной сети и предложить алгоритм машинного обучения для технического диагностирования неисправностей буксовых узлов железнодорожных вагонов. Результаты. Представлен модифицированный подход к моделированию технических систем, направленный на разработку методов выявления неисправностей буксовых узлов железнодорожных вагонов с помощью интеллектуального анализа данных. Проведен анализ методов, базирующихся на математической статистике, и нейросетевых методов для обнаружения неисправностей буксовых узлов железнодорожных вагонов. Рассмотрена задача классификации применительно к анализу неисправностей буксовых узлов железнодорожных вагонов по температурным признакам. Предложен вариант нейронной сети подходящей архитектуры с учетом признаков, используемых на практике при определении греющихся букс. Разработан алгоритм машинного обучения нейронных сетей для решения задачи классификации. Практическая значимость. Полученные результаты могут быть использованы при создании методического и инструментального обеспечения для решения задач технического диагностирования транспортных систем с применением методов искусственного интеллекта. Предложенный подход к моделированию технических систем может найти применение при разработке интеллектуальных транспортных систем и совершенствовании технологий цифровых двойников.

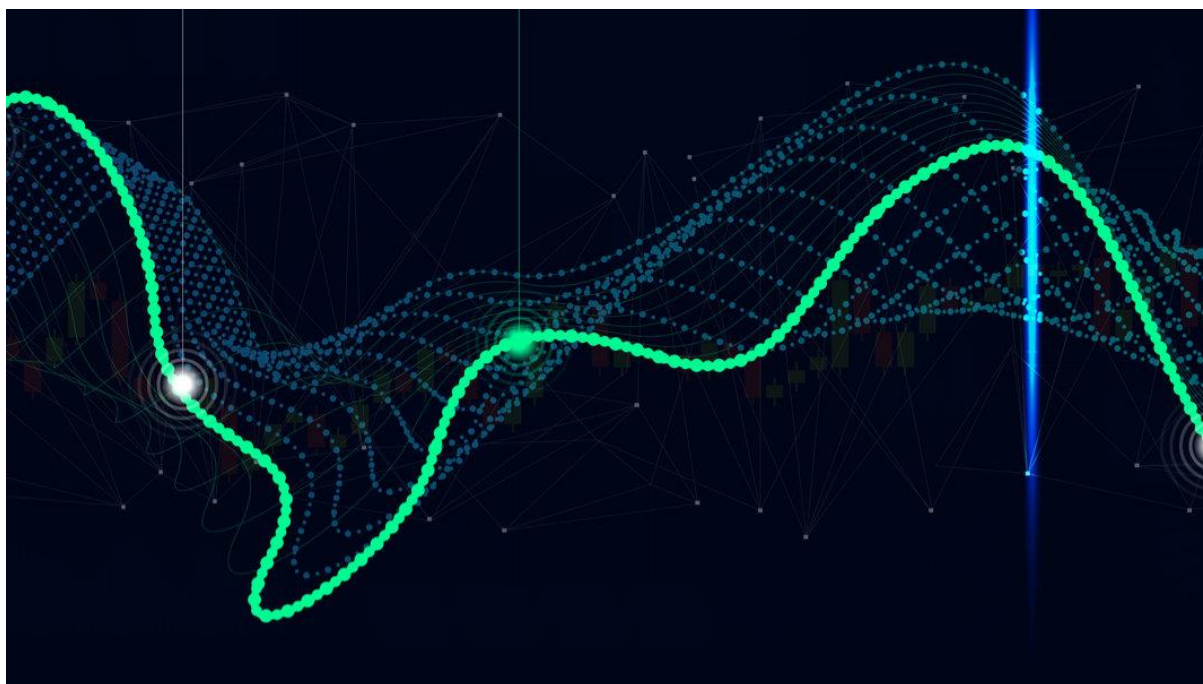
35. Прудников, С. И. Алгоритм автоматизированной экспертизы на основе системы иерархически организованных критериев / С. И. Прудников – Текст : электронный // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. – 2020. – № 1(41). – С. 41-54. – URL: <https://files.amisod.ru/mediacontent/vipuski/2020/amisod-2020-01-41.pdf>.

В статье предлагается новый подход к многокритериальному принятию решений на основе экспертной информации, обрабатываемой с

использованием разработанного программного комплекса. В основу математического обеспечения поддержки принятия решений заложены методы: анализа иерархий, нечетких сверток, транзитивных шкал, Коггера и Ю, выбираемые в автоматизированном режиме в зависимости от условий решаемой задачи и заложенных алгоритмов работы.

36. Прудников, С. И. Структура программного комплекса организации сетевой экспертизы вариантов решений / С. И. Прудников, В. М. Шестак – Текст : электронный // Научные исследования и инновации : сборник статей V Международной научно-практической конференции, 12 апреля 2021 года. – Саратов : Цифровая наука, 2021. – С. 69-73. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47804668_85093972.pdf.

Изложены ключевые особенности организации проведения сетевой экспертизы вариантов решений на основе системы иерархически организованных критериев с использованием разработанной системы поддержки принятия решений. В основу работы системы положено математическое обеспечение, включающее метод анализа иерархий, Коггера и Ю, транзитивных шкал и нечетких сверток.



37. Пылькин, А. Н. Программная реализация алгоритма Левенберга-Марквардта для обучения искусственных нейронных сетей при аппроксимации полинома в среде MATLAB / А. Н. Пылькин, П. А. Корнев, Е. И. Кокорев – Текст : электронный // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2021 : сборник трудов IV Международного научно-технического форума: в 10 т., 03-05 марта 2021 года. – Рязань : Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, 2021. – Т. 4. – С. 70-76. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46234627_50844094.pdf.

В машинном обучении применяется ряд математических методов нацеленных на решение задач аппроксимации, как одних из наиболее часто встречающихся классов задач в системах искусственного интеллекта, например, при нахождении экстремума целевой функции, задач приближения с помощью кривых.

38. Разработка математической модели в рамках методики принятия решения по выбору программного продукта для автоматизации бизнес-процессов / А. Р. Бекмансурова, К. И. Глухова, Т. Н. Кучина, О. Б. Гольцова – Текст : электронный // Выставка инноваций – 2020 (осенняя сессия) : сборник материалов XXX Республиканской выставки-сессии студенческих инновационных проектов, 19 ноября 2020 года. – Ижевск : Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, 2021. – С. 17-20. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44558885_32248361.pdf.

Представлено описание системы поддержки принятия решения по выбору программного продукта для автоматизации бизнес процессов. Акцент сделан на методе оценки программных продуктов за счет применения математической модели. В данной модели учтены требования по стоимости и времени внедрения программного продукта, а также наиболее часто встречающиеся базовые технические требования.

39. Светуныков, С. Г. Повышение эффективности принятия оперативных решений предприятия с помощью цифровых технологий, работающих с векторными авторегрессиями / С. Г. Светуныков – Текст : электронный // Индустрия 5.0, цифровая экономика и интеллектуальные экосистемы (ЭКОПРОМ-2021) : сборник трудов IV Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции и XIX сетевой конференции с международным участием, 18-20 ноября 2021 года. – Санкт-Петербург : Политех-Пресс, 2021. – С. 196-199. – DOI 10.18720/ИЕР/2021.3/54.

Исследуются возможности развития математических методов обработки данных, используемых в цифровых технологиях управления предприятиями с использованием методов комплекснозначной экономики. Рассматривается только один аспект таких возможностей – применение комплекснозначных авторегрессионных моделей. Проведен анализ исследований в области использования векторных авторегрессий при принятии экономических решений, базирующихся на результатах краткосрочного прогнозирования. Рассмотрены преимущества и недостатки комплекснозначной векторной авторегрессии. Показано, что предлагаемые модели позволяют решать проблему «проклятия размерности» векторных авторегрессий. Предложены рекомендации по построению комплекснозначных векторных авторегрессий, позволяющие широко их использовать в принятии оперативных управленческих решениях на предприятиях.

40. Сиддиков, И. Х. Принятие решений в условиях определенности и риска на основе строгих методов / И. Х. Сиддиков, О. В. Порубай – Текст : электронный // Современные тенденции развития

фундаментальных и прикладных наук : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 25 января 2021 года. – Брянск : Брянский государственный инженерно-технологический университет, 2021. – С. 208-214. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_45775464_51690041.pdf.

В данной работе рассмотрены проблемы принятия решений в условиях определенности и риска на основе строгих методов. Представлена классификация методов теории принятия решений, учитывающие неопределенность и связанную с ней субъективность при оценке вариантов решений. Рассмотрены строгие методы, к которым принадлежат методы математической оптимизации, или математического программирования, предназначенные для решения одно- или многокритериальных задач поиска оптимального решения. Таким образом, на основании вычислительных экспериментов можно сделать вывод, что строгие методы обычно используются при принятии решений в условиях определенности и возможно риска, эвристические – в условиях риска и неопределенности, а также, если применение строгих методов практически невозможно из-за большой размерности задачи громоздких вычислений.

41. Симанков, В. С. Управление знаниями в ситуационном центре с учетом неопределенности исходной информации / В. С. Симанков, С. В. Теплоухов – Текст : электронный // Инновационный потенциал современной науки как драйвер устойчивого развития : сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции, 29-30 октября 2021 года. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2021. – С. 16-20. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47172569_11754739.pdf.

Для всестороннего рассмотрения различных объектов и эффективного принятия решений необходимо применять ситуационные центры. При этом важно учитывать неопределенность исходной информации, взаимодействовать с ЛПР и экспертами. Для этого в рамках СЦ выделен отдельный блок управления знаниями, что позволяет автоматически выбирать подходящие математические методы при решении различных задач: моделирования, прогнозирования, планирования и принятия решений.

42. Старцева, В. В. О взаимосвязи между курсами математической логики и программирования / В. В. Старцева, Д. Д. Донов – Текст : электронный // Университетская наука. – 2022. – № 1(13). – С. 170-172. – URL: http://www.skf-bgtu.ru/media/docs/university_science/201111.pdf.

Методы, разработанные математической логикой, часто используются в различных областях информатики. В теоретической информатике математические методы используются для построения и изучения моделей обработки, передачи и применения информации. Объектом его изучения является дискретное множество. Искусственный интеллект – одно из молодых и перспективных направлений в информатике, зародившееся в конце 20 века

в таких областях, как вычислительная техника, математическая логика, программирование, психология и лингвистика.



43. **Тенденции формирования научных подходов по построению системы управления / Н. Б. Ачкасов, А. В. Баранова, С. П. Кривцов, Е. Н. Чапурин – Текст : электронный // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2020) : IX Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сборник научных статей, 26-27 февраля 2020 года. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2020. – С. 21-26. – URL: <https://www.sut.ru/doci/nauka/1AEA/APINO/9-APINO-2020.A2.4.pdf>.**

В научной статье приведены варианты методов принятия решения должностными лицами, на основе математических функций, у которых в качестве заданных параметров выступают критерии эффективности. Рассмотрены функции для определения оптимального варианта решения в сложных ситуациях в многокритериальных и оперативных условиях.

44. **Техническая диагностика текущего состояния конденсаторов связи по методу анализа иерархий / В. З. Манусов, Л. Касобов, Д. В. Орлов, Д. С. Ахьеев – Текст : электронный // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2020. – Т. 12, № 3(47). – С. 83-91. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_45608837_42460153.pdf.**

Цель: рассмотреть новый способ диагностики текущего технического состояния (ТТС) оборудования систем электроснабжения, подстанций и электрических сетей с помощью математической модели, основанной на попарном сравнении нечетких экспертных оценок признаков неисправностей электрооборудования. Показать, что с помощью нечетких экспертных оценок можно сделать достаточно правдоподобное предсказание о причинах отказов и возможности возникновения аварийных ситуаций. Методы: при решении поставленной задачи применена математическая модель основанная на согласованности экспертных оценок диагностических признаков текущего состояния электрооборудования по фундаментальной шкале Саати методом анализа иерархий (МАИ), в соответствии с девятью степенями предпочтения. РЕЗУЛЬТАТЫ. В статье проводится ранжирование возможных причин неисправностей по предпочтениям экспертов, что позволяет выявить из них наиболее существенные. Экспертные оценки текущего технического состояния силовых конденсаторов высокочастотной связи были выполнены при необходимом уровне их согласованности менее 0.1. Предложенный метод свидетельствует о возможности итогового принятия решения на новом уровне иерархии исходя из трех возможных решений: возможна дальнейшая эксплуатация (исправное работоспособное состояние), возможна дальнейшая эксплуатация (неисправное работоспособное состояние), вывод оборудования в ремонт (предельное состояние). Заключение : предложен метод диагностики ТТС конденсаторов связи на основе метода анализа иерархий Саати при необходимом уровне согласованности мнений экспертов менее 0.1. Проведенные исследования показывают, что при некоторых признаках неисправностей, а также нечеткой лингвистической оценки этих признаков экспертами можно сделать правдоподобные выводы о причинах тех или иных неисправностей.

45. **Титов, А. В. Теория сложности в алгебро-логическом моделировании систем управления / А. В. Титов – Текст : электронный // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2020 : труды Тринадцатой международной конференции, 28-30 сентября 2020 года / под общей ред. С. Н. Васильева, А. Д. Цвиркуна. – Москва : Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2020. – С. 229-239. – DOI 10.25728/mlsd.2020.0229. – URL: <https://mlsd2020.ipu.ru/proceedings/229-239.pdf>.**

В докладе рассматривается задача формирования общей базы математического моделирования задач управления сложными системами на основе использования алгебро-логических методов исследования видов формального исчисления. Анализируются проблемы, которые возникают при математическом моделировании процессов принятия решений при моделировании процессов управления объектами большой сложности. Развивается подход к изучению типов логических исчислений основанный на основе использования понятия "оценка" как морфизма из множества формул в структуры, на которых принимает значение оценка. Это позволяет рассматривать множество формул алгебры логики с введенным на нем

отношением эквивалентности как фактор-алгебру с определенной структурой. Приводятся результаты моделирования неклассических формально-логических систем, новые, обобщенные формулировки общепризнанных правил вывода.

46. Трофимец, Е. Н. Математическое обеспечение автоматизированных систем поддержки принятия решений: оптимизационные методы и модели / Е. Н. Трофимец – Текст : электронный // Высокие технологии и инновации в науке : сборник избранных статей Международной научной конференции, 27 сентября 2020 года. – Санкт-Петербург : Нацразвитие, 2020. – С. 97-100. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44197094_90911233.pdf.

Рассмотрены оптимизационные методы и модели, выступающие в качестве математического обеспечения автоматизированных систем поддержки принятия управленческих решений в экономической сфере. Проведен краткий анализ классических методов оптимизации, нечеткой оптимизации и n -вычислений.

47. Фоминых, С. В. Исследование оптимизации системы технического обслуживания / С. В. Фоминых, А. В. Ромодин – Текст : электронный // Научно-технический вестник Поволжья. – 2020. – № 1. – С. 135-137. – URL: <https://www.ntvprt.ru/ru/archive-vypuskov>.

В работе представлен расчет параметров для оптимизации системы технического обслуживания и ремонта электросетевого оборудования. Эта система является важнейшим методом поддержания возрастного оборудования в пределах энергоэффективной работы. Поскольку для модернизации системы требуются огромные бюджеты это приводит к тенденции совершенствования методов и критериев принятия решений по эффективному управлению техническим обслуживанием и ремонтом энергетического оборудования. Описанная математическая модель основана на теории управляемых Марковских процессов. Этот математический метод позволяет описывать "стареющие " системы.

48. Чернов, В. Г. Нечеткая модель принятия решений в условиях неопределенности, основанная на преобразовании FztoTriangle / В. Г. Чернов. – Текст : электронный // Интеллектуальные системы в производстве. – 2022. – Т. 20, № 1. – С. 88-95. – DOI 10.22213/2410-9304-2022-1-88-95.

Одной из задач исследования операций является задача выбора наилучшего решения из множества возможных альтернатив в условиях неопределенности, когда отсутствуют достоверные данные о ситуации, требующей принятия решения. Классические методы математического моделирования ориентированы на точечные, числовые оценки, характеризующие результаты возможного выбора. Кроме того, в ситуации существенной неопределенности эти методы не дают однозначных и математически строгих рекомендаций по выбору способа решения. Одним из вариантов преодоления указанных ограничений является применение аппарата теории нечетких множеств. Предлагается метод нахождения

наилучшего решения на множестве нечетких элементов оценочной матрицы, когда неопределенности исходных данных представляются нечеткими множествами (числами) с различными функциями принадлежности, что позволяет представлять различный уровень неполноты информации о ситуации, требующей принятия решений. Выбор наилучшего решения в условиях, когда оценка возможных последствий представлена в форме нечетких множеств, основана на применении к этим оценкам преобразования $FztoTriangle$, которое позволяет получить интегральные значения для результатов возможных решений по всему множеству условий, характеризующих исследуемую ситуацию, в форме эквивалентного нечеткого множества с треугольной функцией принадлежности. Это позволяет упростить сравнение нечетких множеств, представляющих возможные решения. Выполнение таких преобразований не накладывает ограничений на вид функций принадлежности используемых оценок. Итоговым результатом будет получение оценок последствий выбранного решения, а также возможности его реализации. Предложенный метод не требует сложных математических преобразований, легко может быть реализован программно в качестве компоненты системы поддержки принятия решений.

49. Чеченова, Л. М. Цифровая трансформация транспортной отрасли как основа устойчивого развития железнодорожной инфраструктуры / Л. М. Чеченова – Текст : электронный // Вопросы новой экономики. – 2021. – № 4(60). – С. 25-29. – DOI 10.52170/1994-0556_2021_60_25.

Актуальность проведенного исследования обусловлена необходимостью транспортных организаций оптимизировать мероприятия по инфраструктурной адаптации бизнеса к цифровой трансформации. Отмечено наращивание темпов цифровых преобразований в отрасли, поскольку их определяющий фактор – положительная динамика смены потребительских предпочтений и формы потребления транспортных услуг. Наблюдается активная динамика развития инновационных подходов и вопросов цифровизации инфраструктурных объектов железнодорожного транспорта, внедрения высокотехнологичных систем управления, навигации, распознавания, информатизации, которые прежде всего обеспечивают безопасность бизнес-процессов, экономию времени, повышают качество предоставления услуг, создают комфортные условия труда. Целью данного исследования является оценка мероприятий и экономическое обоснование внедрения проекта по установке камер с искусственным интеллектом на выправочной технике, вследствие чего ожидаются сокращение топливных затрат и оптимизация времени работы. В работе комплексно применяются методы и инструменты, необходимые для достижения научных результатов, – количественные методы математического анализа с целью исследования процесса интеллектуализации системы контроля работ. Предложены и обоснованы мероприятия по инфраструктурной цифровизации для обеспечения надлежащего качества путевых работ и эффективной эксплуатации путевых машин. Сформирована сравнительная карта – схема

процессов готовности фронта работ в текущий момент и с применением системы искусственного интеллекта. Приведена оценка экономического эффекта предложенных мероприятий, обеспечивающих сокращение топливных затрат и времени работы путевой машины. Особое внимание уделяется анализу результатов использования цифровых технологий на базе проекта по установке камер с искусственным интеллектом, фрагментарная апробация которого позволит использовать основные результаты исследования при модернизации путевой инфраструктуры железнодорожного транспорта на основе применения различных цифровых технологий и инструментов.



50. Шевяков, И. А. Разработка системы информационной поддержки принятия решений для создания концептуальных проектов программно-аппаратной защиты информации информационной сети подключенного транспортного средства / И. А. Шевяков – Текст : электронный // Теоретические и прикладные вопросы реализации проектов в области информационной безопасности : материалы межвузовской научно-теоретической конференции (в рамках Сибирского форума "Информационная безопасность – 2021"), 29 ноября – 03 декабря 2021 года / под редакцией А. В. Ефимова, Т. И. Монастырской, И. В. Балабан. – Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2021. – С. 100-104. – URL: <https://sibsutis.ru/workgroups/w/group/46/files/202021>.

Целью работы является описание основных этапов разработки системы информационной поддержки принятия решений для создания концептуальных проектов программно-аппаратной защиты информации информационной сети (ИС) подключенного транспортного средства (ТС) с использованием моделей и метрик безопасности на основе И/ИЛИ графов, базы данных об инцидентах ИБ и кибератаках на системы ТС, и модели угроз

для ИС ТС. Предлагаемый подход позволит получить новый метод математического моделирования уязвимости узлов информационных сетей транспортного средства для построения оптимальной конфигурации защитных средств.

